

DR. UDVARHELYI KÁROLY tanszékvezető főiskolai tanár:

A LÉGNEDVESSÉG ÖSSZEFÜGGÉSE EGY SZÜKEBB TÉR FÖLDRAJZI VISZONYAIVAL*

Bevezetés

A nagy területek (szabad légtér) éghajlatát és időjárását alapvető módon a földrajzi szélességgel kapcsolatos *napsugárzás-erősség* (szoláris éghajlat), a *nagy víztömegek* és a *kontinensek* eloszlása, valamint a *domborzati viszonyok* alakulása határozza meg.

Az atmoszféra különböző magassági övezeteiben a levegő fizikai állapota más, a folyamatok is különböznek. A föld felszínén a légköri zónák hatása mégsem külön-külön, hanem bonyolult szintézisben érvényesül. Az összegeződés fő zónája a troposzféra, fő hatásfelülete a földfelszín. Az éghajlati hatásoknak ez a területi koncentrációja az ebben a tárgykörben kimutatható *szintézisek első foka* (alapszintézis). A szintézis második foka a *különböző éghajlati elemek* (hőmérséklet, légnyomás, páratartalom, csapadék stb.) *dialektikus egysége*, az előbbi — alapszintézisnek — a keretében. Az éghajlati elemek, mint atmoszférikus hatások, olyan mennyiségi és minőségi összetételben érvényesülnek, ahogy azt a felszín fizikai állapota megszabja. A fizikai állapot különbsége a fajmeleg, a fény- és hővisszaverő képesség (albedo), a talajszerkezet, a lejtőszög, a növényzettel borítottság, a nedvességtartalom stb. különbségén alapszik. Az atmoszféra éghajlati és időjárásai hatásait ennél fogva a földfelszín különböző része *eltérő módon* fogadja be. De ugyanezeket a hatásokat — visszaverődés, kisugárzás, párologtatás formájában *viszsa is tereli* (ugyancsak eltérő módon), és ezzel különböző mértékben módosítja a légkör fizikai állapotát. A módosítás felfelé csökkenő értékű. Ezekre a visszahatásokra vezethető vissza a nagy földi cirkuláció kialakulása, a csapadék és a hőmérséklet szabálytalan eloszlása, és a többi éghajlati jelenség. A légkör és a földfelszín kölcsönhatása a *szintézisnek egy még magasabb, harmadik fokát jelenti*. Ez az, amit ténylegesen *éghajlatnak* nevezhetünk. Végül a szintézisnek van egy *negyedik, legmagasabb formája*, a legteljesebb dialektikus egység, a *földrajzi burok*. A földrajzi burok az éghajlat valamennyi földfelszíni kapcsolatát magában foglalja, a felszín éghajlat okozta (közvetve a szél- és víz okoz-

*„A dialektikus földrajz és tanítása” c. kandidátusi értekezés egyik részlete.

ta) változásaitól a növényi zónák kifejlődéséig, beleértve még a termelő munka és a gazdasági élet kapcsolatait is.

A földfelszín klimatikus visszahatása és a gazdasági élet kapcsolatai (a szintézis harmadik és negyedik formája) legjobban a talajfelszínen és a *felszínközeli térségben* érvényesülnek, mert a legalsó légtér energiáját túlnyomó részben a földfelszín, a talaj, a növények felülete közvetíti. Ez a felület rendkívül változatos. Néhány centiméter, vagy néhány méter távolságban a száraz talajt felváltja egy nedves felület, a fűtakarót a bokros domboldal, a gabonaföldet a vizenyős rét, a napos szőlőültetvényt az árnyékos sziklafal, az erősen melegedő köves vasúti töltés. Ezért „a felszín közelében az energiaátadásnak *különleges* módjai alakulnak ki, és ennek egyenes következménye, hogy a felszín közelében egy bizonyos rétegvastagságon belül olyan levegő réteg foglal helyet, ahol a szabad légkörhöz képest eltérő törvényszerűségek uralkodnak” [1]. Azonban a „*törvényszerűség*” kifejezés ebben az esetben nem is annyira törvényszerűséget jelent. Sokkal inkább az eltérő *körülményeket*, az ezeknek a hatására kialakult másfajta levegő-összetételt, az általánosan érvényes törvényszerűségektől hajtott másirányú változást, az időjárási elemek más mennyiségi összetételét jelenti. Ez pedig egyértelmű a felszínközeli tér időjárási állapotának minőségi átalakulásával. Tulajdonképpen ez benne a törvényszerűség.

A horizontális térben *gyorsan változó*, felszíni vagy felszínközeli légállapotot *mikroklímának* nevezzük. Gyors változása — mint tulajdonság — nemcsak horizontális, hanem vertikális irányban, sőt időben is nagyon jellemző. Ezért a mikroklímát valamennyi más éghajlati kategória között a *legszélsőségesebb*, a legérzékenyebben változó jelenségnek kell tekintenünk. Magassági irányban a változás grádiense igen kicsi, azaz kis távolságon belül nagy a hőmérséklet, a fényeloszlás, vagy a páratartalom különbsége. A grádiens azonban felfelé lassan növekedő. Helyenként a változás *ugrásszerű* is lehet. A talajt egyenlő magasságban borító kalásztenger felett, ahol a szél már szabadabban jár, a levegő páratartalma, hőmérséklete és mozgása egészen más, mint a vetés zárt állományában. A hirtelen változás szintje a kalásztenger felülete, ahol a grádiensek rendkívül összetorlódhatnak.

Igen nagymértékű a mikroklimatikus térség légállapotának *időbeli változása* is. A talajfelület a besugárzott hőmennyiséggel szertelenül gazdálkodik. A be- és kisugárzás viszonyának átcsapása a pozitív, vagy negatív oldalra (hőnyereség-hővesztesség) azonnal meglátszik a talajközeli légtér hőmérsékletén és nedvességtartalmán (talajmenti fagy, harmat). A magasabb légrétegek amplitúdója minden éghajlati elemben sokkal kiegyensúlyozottabb.

A talajközeli légtér fizikai állapotának tényezői

A hő-, fény- és csapadékmennyiség, vagy a légmozgás, alapvetően a nagy légtérből, illetve azon keresztül érkezik a földfelszínre. E különböző meteorológiai behatások következtében a talajfelszín és a növényi takaró lehet nedves, száraz, hóval takart, fénnel elárasztott, vagy fel-

hőtől árnyékolt, ködös. A talajközeli légtérben ezért mindig másfajta mikroklíma alakul ki. *A mikroklíma egyik fő tényezője tehát a nagy légrétegek éghajlata és időjárása.* A legélesebb mikroklimatikus különbségek a be- és kisugárzás szélsőségei közben lépnek fel, tehát *napsütésben és derült éjszakán*, amikor e szélsőségeket más tényezők, a szél vagy a felhőzet le nem tompítják. A mikroklíma kifejlődésének optimuma tehát a *nyári, napsütéses, szélcsendes száraz időjárás.* Az eső, a nagy légtér magas páratartalma, a felhőzet, valamint az alsó és felső légrétegeket összekeverő turbulens levegőmozgás a talajfelszíni térség klimatikus eltéréseit erősen csökkenti, bár teljesen soha meg nem szünteti (a szelet például már maga a talajfelszín is fékezi a surlódás által).

A talajközeli légtér klimatikus változásainak másik fontos tényezője *a földfelszín minősége:* a vízfelület, a talajfelszín nedvessége, a talaj színe, anyaga és szerkezete, valamint a hővezetést módosító szervesanyag tartalma, a domborzat változása, és nem utolsósorban a növénytakaró megléte, sűrűsége, vagy teljes hiánya. A *homogén* földfelület (pl. az óceánok, puszták, sivatagok felszíne) nagy területen egységes mikroklimát biztosít, a *fizikailag tarka* felszín felett a mikroklíma is nagyon változatos. A felsorolt tényezők nem függetlenül, hanem dialektikusan összekapcsolódva működnek, és nem állandó jellegűek, hanem változó összességet alkotnak. Az élő szervezetek jelenléte és hatása lényegesen hozzájárul egy-egy földfelszíni légterecske mikroklimájának állandó változásához, mert a növény megnő, árnyékot vet, szélvédelmet ad — folyton különböző mértékben —, utána megéri, elszárad, levelet hullat és környezetében a mikroklíma fokozatosan megváltozik [2].

A fentiekhez kapcsolódik *az emberi társadalom munkája*, a természeti földrajzi környezet (különösen a talajfelszín, növényzet, vízgazdálkodás) átalakítása révén. Itt az ármentesítésre, a mocsarak lecsapolására, az erdők irtására és ritkítására, a talajművelés különböző módzataira, a különböző mikroklimát teremtő gazdasági növények elterjesztésére kell gondolnunk. A természetes folyamatot erősen megzavarják az emberi építmények. Más a városok, a falvak, a kőfejtők, a pályaudvarok, a salakhegyek mikroklimája, mint esetleg az erdőségé. *A társadalmi munka hatása* eleinte tudattalan, spontán, de a szocialista társadalomban mindinkább *tervszerű* és tudatos, komplex jellegű átalakítás. A mezőgazdaságban például a tájtermesztéssel kapcsolatban nemcsak termesztési problémákat oldunk meg, hanem vele összefüggő talajjavítási, hidrológiai, légnedvességet szabályozó kérdéseket is, még pedig olyan módon, hogy azok szerves összefüggése a legjobb természeti adottságokat biztosítsa a termelés számára. Ebben az összességben a tényezők egyensúlya lehetőleg stabil, az optimális mikroklíma lehetőleg változatlan, illetőleg a hasznos mikroklimatikus tényezők egyensúlya a termelési körzet *további fejlődésében* is biztosított.

A légnedvesség összefüggése egy szűkebb tér földrajzi viszonyaival.

A sokirányú és törvényszerű összefüggések rendszerében a felszíni és a talajközeli légtér *nedvességtartalma* is jellemző földrajzi tényezővé válik. Egyaránt fontos a természetes növénytakaró, valamint a gazdasági növények élete szempontjából. Összefüggéseit már egyetlen napi megfigyelés alapján igazolni lehet. Az alábbiakban ilyen igazolások összefoglalása következik mérések alapján.

A *légnedvesség-mérések* helye a Bükk-hegység délnyugati részén fekvő *Almár-völgy*, a völgynyílás közelében, a völgyfenéktől a völgyoldalakokat határoló dombtetőig terjedő terület. A terep a mikroklima szempontjából *változatos*. Az egyik mérés-sorozat csupán a *helyi* különbségek megállapítását, a másik az *időbeli* különbségek feltárását is célozta. A *helyi különbségek* megállapítására szolgáló terep: *patakterasz*, mellette 5 méterrel mélyebben fekvő keskeny *patak völgy* (és meder) szélvédett helyzetben dús növényzettel, azonkívül egy *vasúti töltés*, mellette meredek *sziklafal* sötét színű agyagfalából. Az *időbeli különbségek* megállapítására is szolgáló terep részei: *zárt patak völgy* (erdőben, növényzettel jól borított völgyszükület), *nyílt dombtető* (az előbbinél 60 m-rel magasabb, széljárta fátlan legelő), és végül ugyanezen a magaslaton fekvő *száraz erdő* (az erdőszéltől befelé 100 méterre, patak nélkül, száraz talajjal, lombos fákkal és aljnövényzettel). Területünk egyes részei gazdasági kihasználás szempontjából is különböznek egymástól. Egyik része erdő és legelőterület (irtás), a másik kopár sziklafal, enyhébb lejtőin ritkán növekvő lágyszárú növényekkel. Gazdaságilag legjobban átalakított terület az új szarvaskői bányavasút töltése. A szeszélyesen kanyargó területszáv csak helyenként volt kitéve a napsugárnak, nagyobb részét az erdő beárnyékolta.

A *mérés időpontja* 1959. augusztus 27, 8—16 óra. A nagylégtér fontosabb időjárási adatai ez idő alatt a közeli Egerben (a meteorológiai megfigyelő állomáson):

radiációs minimum	5 C°
legalacsonyabb hőmérséklet	9 C°
legmagasabb hőmérséklet	28 C°
napfénytartam	13 óra

Az időjárás általános jellege *száraz*, viszonylag *kevés légnedvességgel*. Hosszú idő óta nem volt eső, a talaj keveset párologtat. A napi hőingadozás magas értékű. A helyszínen az időjárás *napos*, az állandóan fújó *északnyugati szél* a déli órák felé egyre erősödik, délután gyengül. A talajfelszíni és talajközeli légtér a maga sajátos hatástényezőivel különböző módon *átalakulva*, a fenti viszonyokat (és e viszonyoknak a változásait) tükrözi.

Méréseink a *levegő relatív páratartalma* mellett — különböző helyen és időben — a hőmérséklet és a szélesebb mértékének a megállapítására is kiterjedtek, a kapcsolatok közelebbi kimutatása céljából. A páratartalom mérésére *Assmann-féle* aspirációs készüléket használtunk.

I. A légnedvesség helyi különbségei (reggel 8 órakor)

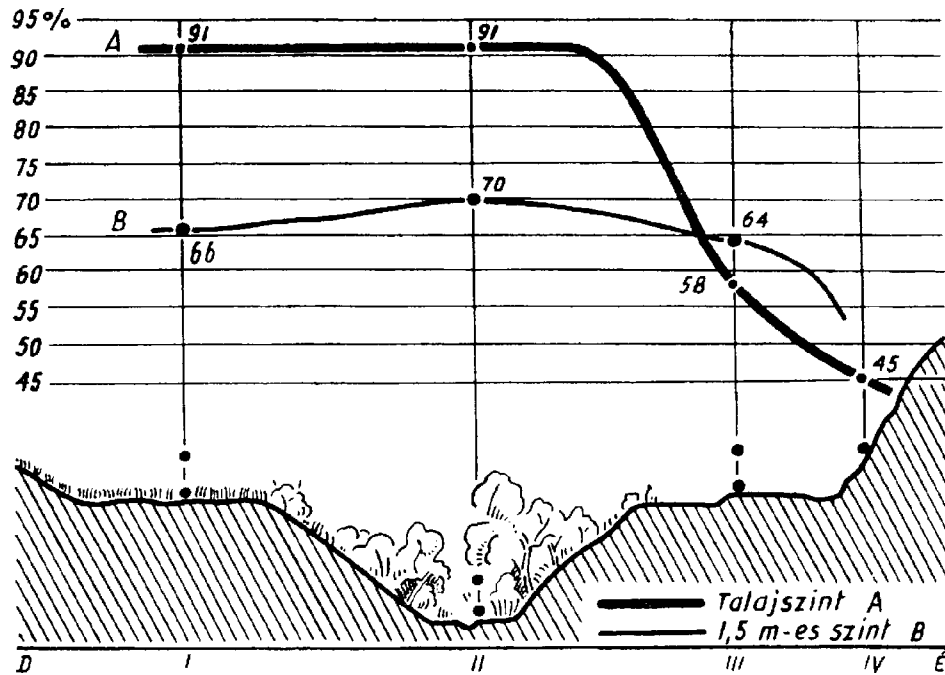
A különböző magasságban fekvő és a különböző fedettségű terep-
pontok légterének nedvességtartalmát az alábbi táblázat tünteti fel (I.
táblázat):

I. táblázat.

Hely	Növényzet, és a mérés magassága	Légnedves- ség %	Hőfok C°	Szélsébség m/sec
Patakterasz, nyílt füves terep	Gyepállományban köz- vetlen a talaj felett	91	21,5	0,0
	1,5 m magasságban	66	23,5	0,5
Keskeny patak- völgy, 5 méterrel mélyebben, ned- ves környezet	Közvetlen a víz felett, sűrű növényállomány- ban	91	20,0	0,0
	1,5 m magasan a pa- takszint felett, bokros növényállományban	70	21,0	0,0
Vasúti töltés (a másik pataktera- szon)	Növénytakarótól mes- terségesen megfosztott salakos felszín	58	26,0	0,0
	1,5 m magasan, sza- bad légkör (nem nö- vényállomány)	64	24,0	0,7
Sziklafal (a vasú- ti töltés mellett)	Agyagpala közvetlen felszíne felett, 75°-ban résző napsugárzás mellett	45	Agyagpala testhőfoka: 37	0,0

A táblázat adatai elég nagy (maximálisan 46 százalékos) légned-
vesség különbséget mutatnak. Ezek magyarázata a következő.

1. A légnedvesség legnagyobb értéke a füves patakterasz és a kes-
keny patakvölgy *vegetációs állományában*, a talajfelszínen jelentkezik
(91 százalék). A *teraszon* a napsugár már behatolt a fűszálak közé, de
a fű még harmatos. A felületi légteret a nedves talaj és a vizes növény-
zet tölti meg párával. A levegő nedvességtartalma nem éri el már a 100
százalékot. Ennek a nem mérhető, igen gyenge légmozgás, valamint az
előre tartó felmelegedés az oka. A harmat már nem gyarapodik, hanem
fogy. A *patakmeder* növénytakarója a magasabb növényzet okozta kisu-
gárvédelem következtében harmatmentes. A meglehetősen magas re-
latív légnedvesség itt tehát pusztán a növényzet, a vízfelület és a nedves
talaj párologtatásával, valamint a levegő mozdulatlanságával indokolha-
tó. A meglehetősen *zárt tér*, (akárcsak egy üvegház), vízpárájának a meg-
tartását a szélcsend biztosítja. Végül mindkét hely talajfelszíni légned-
vességének igen fontos tényezője a *talajfelszíni levegőréteg stabilitása*. A
talajon a levegő hőmérséklete 8 órakor még alacsonyabb volt, mint a fel-
sőbb rétegeké, ennél fogva a felületi párát magasba emelő konvekciós
áramlás még nem alakulhatott ki. Ez a megállapítás különösen a nyílt,
füves patakteraszra vonatkozik, ahol a hajnali radiációs minimumot a
napsugárzás még nem tudta véglegesen felszámolni.



1. ábra.

A légnedvesség összefüggése a talajfelszín fizikai állapotával. A mérés ideje: 8 óra. I. Pataktérasz. II. Keskeny patak völgye. III. Vasúti töltés. IV. Sziklafal. Valamennyi helyen A = talajszint, B = 1,5 méteres szint. A grafikonból kitűnik a növénytakaró, a talajminőség, a sugárzás és légnedvesség összefüggése.

2. Az előbbi helyeken, de nem a talajszinten, hanem 1,5 m magasságban a levegő páratartalma kisebb. Ebben a zónában a talajfelszín és a növényzet hatása csökken, a szabad légkör (makroklima) hatása viszont erősödik. Napos időben a talajfelszín hatása a páratartalmat növeli, a szabad légkör „beütése” csökkenti. A csökkentés különböző mértékű aszerint, hogy a jelzett magasságban szabad-e teljesen a légtér, vagy a növényállományba bezáródik. Hasonlítsuk össze a pataktérasz (66 százalék) és a patak völgy (70 százalék) másfél méteres légszintjének a nedvességtartalmát. A pataktérasz alacsonyabb értékében feltétlenül a tér nyitottsága és a 0,5 m/sec sebességű szél szerepe látszik, szemben a patak völgy légterével, ahol a zárt bokorállomány — a szélcsenddel karöltve — a légnedvesség magasabb szintjét biztosította. Természetesen ehhez a mélyebb fekvés is hozzájárult. A jelenségből a növénytakaró fontossága bontakozik ki. A vegetációs állományban a páratartalom vertikális irányú csökkenése mindig lassúbb és kisebb mértékű, mint a nyílt terepen.

3. A mérés időszakában a levegő pártartalma a mesterségesen telepített vasúti töltés salakos felszínén és a meredek kopár sziklafalon volt a legkisebb.

a) A vasúti töltés felszíni és magasabb (1,5 m) légrétegében nemcsak szárazabb a levegő, mint az előbb vizsgált vegetációs állományokban, de a függőleges irányban mért értékek meg is fordulnak. Alulról felfelé a

légnedvesség itt a csökkenés helyett emelkedik. A légnedvesség zónáinak megfordulását a talajminőségtől függő erős inszolációval, azaz a talajfelszín magasabb hőfokával (26°C), a konvekciós áramlás megindulásával, a talaj szárazságával, részben pedig a növénytakaró teljes hiányával magyarázhatjuk. A kedvező körülmények összejátszásán még az ide szállított advektív levegő ($0,7\text{ m/sec}$ szélesség), illetőleg a makroklima behatása sem tudott változtatni. A talajfelszíni kistér légállapotának a különlegessége leginkább a nyílt füves pataktér viszonyai-val összehasonlítva dombrodik ki. Fordított a hőmérséklet és a páratartalom szélső értékeinek a helyzete, és egészen más a kistér levegőjének a stabilitása.

Mindebből következik, hogy a nagyobb kiterjedésű kopár felületek közelében, száraz időjárásban gyengébben fejlődik a növényzet. A száraz felület a levegő páraszegénységét környezetében is növeli. Ez lehet az oka részben, hogy a gabonatóblák szélén (az út mellett) sohasem olyan erőteljes a növény szára és kalásza. A megállapítás fordítva is érvényes. El kell tehát ismernünk a mezővédő erdősávok jelentőségét olyan száraz területen például, mint a mi Alföldünk. A dús növényzet nemcsak saját állományában, de a környezetében is növeli a levegő nedvességét.

A hőmérséklet és a relatív páratartalom törvényszerű összefüggésére mutat a legjobban felmelegedő tömör sziklafal (az anyagpala testhőmérséklete 37°C) felszíni levegőjének nagyfokú páraszegénysége (45%). A nagyjában függőleges falon a felfelé áramló meleg levegő szinte védőréteggént burkolja a kőzetet. Mozgásával a gyenge szélnek is ellenáll. Környezetéből nedves levegő utánpótlást nem kap, ide csupán száraz levegő érkezik. A repedésekben meghúzódó csenevész növényképek habitusában kifejeződik a szárazság elleni állandó küzdelem.

II. A légnedvesség időbeli és helyi különbségei (10—16 óráig)

A különböző tereprészek talajközeli és felszíni légrétegének fizikai állapota időnkint is változik. A változás mértéke különböző (II. táblázat):

A mérés-sorozatot azonos időre és az időbeli változásokra vonatkoztatva értékeljük.

1. Azonos időben és különböző helyen a mikroklimatikus légterek nedvességtartalma eltérő. A különbség, mint sok tényező összejátszásának eredője, még másfél méteres magasságban is eléggé feltűnő. A tényezők között már most meg kell említenünk a szelet. A levegő mozgása a nyílt dombtetőn elég erős, gyakran lökésszerű. Turbulens mozgásával erősen érvényesíti a nagy légtér hatását. Megerősíti azt a törvényszerűséget, hogy a zárt légterekben, ahol a szél ereje megtörik, a többi tényező aktivitása sokkal erőteljesebb. A nyílt dombtetőn a gyepállomány mikroklimájának az eltérése is nagyobb volna (a másfél méteres szint állapotához viszonyítva), ha a szél a rövid gyepet nem tépázza, ha annak állományába, — bár csökkent erővel —, be nem hatol.

a) Legnedvesebb a levegő az orográfiai és vegetációs értelemben egyaránt zárt patakvölgy erdőállományában ($62, 59, 50, 63\%$). A terep zártsága, a sűrű növényzet a légáramlást egészen megfogta, a szá-

II. táblázat.

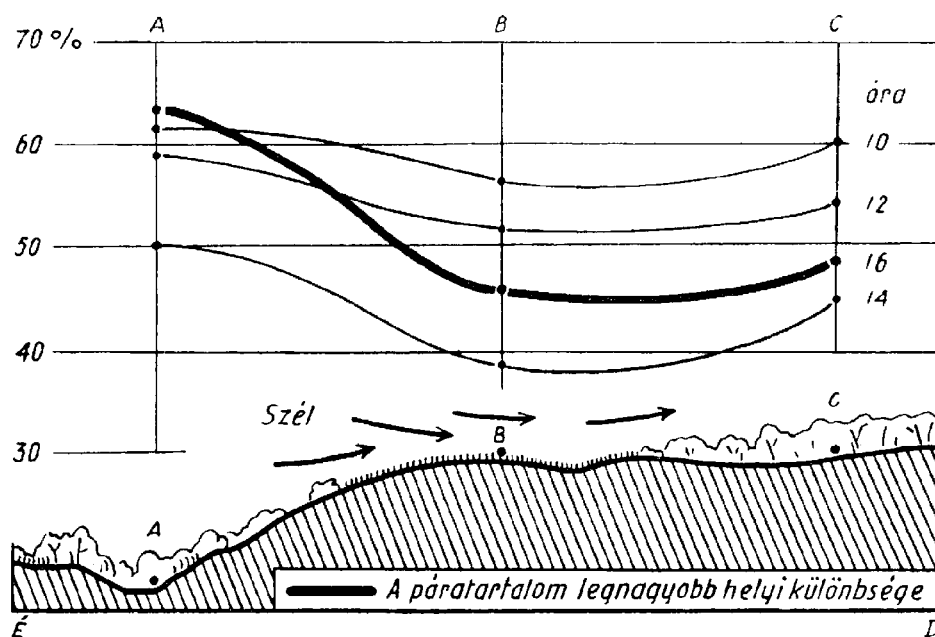
Hely	Magasság és növényzet	Relatív pára- tartalom %				A levegő hőmérséklete C°				Szélsebesség m/sec			
		10	12	14	16	10	12	14	16	10	12	14	16
		órákor				órákor				órákor			
Zárt patak- völgy, mé- lyen fekvő erdőben	1,5 m ma- gasságban	62	59	50	63	19,5	23,5	22	20,5	nem mérhető, mozdulatlan			
Nyílt füves dombtető, az előbbinél 60 m-rel magasab- ban, az erdő- től 100 m távol	Talaj- szinten gyepállo- mányban	56	53	47	48					1,3	2	4,7	2
	1,5 m ma- gasságban	57	52	38	46	21,5	26	25	23,5	2,5	4,2	5,5	3,8
Száraz erdő, az előbbivel egy ma- gasságban, az erdő- széltől be- felé 100 m-re	1,5 m ma- gasságban	60	54	46	48	21	25	24	23	—	—	0,4	0,3

razabb levegő behatolását megakadályozta, így az alacsonyabb hőmér-
séklet, a talaj, a vízfelület és a növényzet párologtatása útján a légtérbe
került párat is helyben tartotta. Fontos tényező a napsugár teljes kizá-
ródása. A környezet állandóan nedves jellegét a foltokban látható élénk-
zöld mohapárna igazolja. (l. 5. ábra).

b) A 60 méterrel magasabban fekvő *nyílt dombtető* talaja száraz.
A levegőnek szinte egyedüli nedvességforrása ezen a helyen a rövidszá-
rú gyepszőnyeg. A gyep állománya csak néhány cm-es vegetációs teret
zár be. A mikroklimatikus zóna ezek miatt nemcsak csökkent értékű
lesz, de sokkal *szűkebb térre is szorul*. A levegő páratartalmát az állan-
dóan mozgó szél is csökkenti, a mikroklimatikus légteret nagylégköri
hatásokkal újra és újra megbontja, a legalsó mikroklimatikus zónát még
szűkebb térre korlátozza. Ezzel magyarázható, hogy a levegő páratartal-
ma (1,5 m magasságban) a három észlelőhely közül itt a legkisebb (57,
52, 38, 46 százalék). Még a gyepállományban észlelt adatok is alacso-
nyak (56, 53, 47, 48 százalék).

c) A nyílt dombtetővel egyenlő magasságban fekvő *száraz erdő* ál-
lománya csak vegetációs értelemben zárt, orográfiailag nem. Az erdő
dombháton helyezkedik el, a nyílt dombtető folytatásában. A szél csak
délután hatolt be a sűrűbe, akkor is erősen lefékezett állapotban. Hatása
a délutáni nedvességtartalom visszaesésén látszik (60, 54, 46, 48 szá-
zalék). A zárt patak völgy és a száraz erdő nedvességtartalma között

délután ezért volt nagyobb a különbség, mint délelőtt. A száraz erdő levegőjének alacsonyabb nedvessége (minden időpontban) a dombháti erdőrészt általános víztelenségével, a talaj szárazságával és a már régen tartó száraz időjárással magyarázható. Az erdő mikroklímájának zónája sokkal vastagabb, mint a nyílt, füves dombtetőé. A változás magassági grádiense is lényegesen nagyobb. A talajfelszíni és a másfélméteres szintek nedvességtartalma között az erdőben annyira kicsi a különbség, hogy ennek feltüntetése nem is volt szükséges.



2. ábra.

A relatív páratartalom különbsége különböző fizikai állapotú helyeken. A = zárt patak völgy, B = nyílt, füves dombtető, C = száraz erdő. A legnagyobb különbség az A és B hely között lépett fel 16 órakor. A grafikon görbéinek sűrűsödése és szétnyílása a légnedvesség ingadozását, a görbék hajlása (értéke) a különböző helyek nedvesség-gazdálkodását is kifejezi.

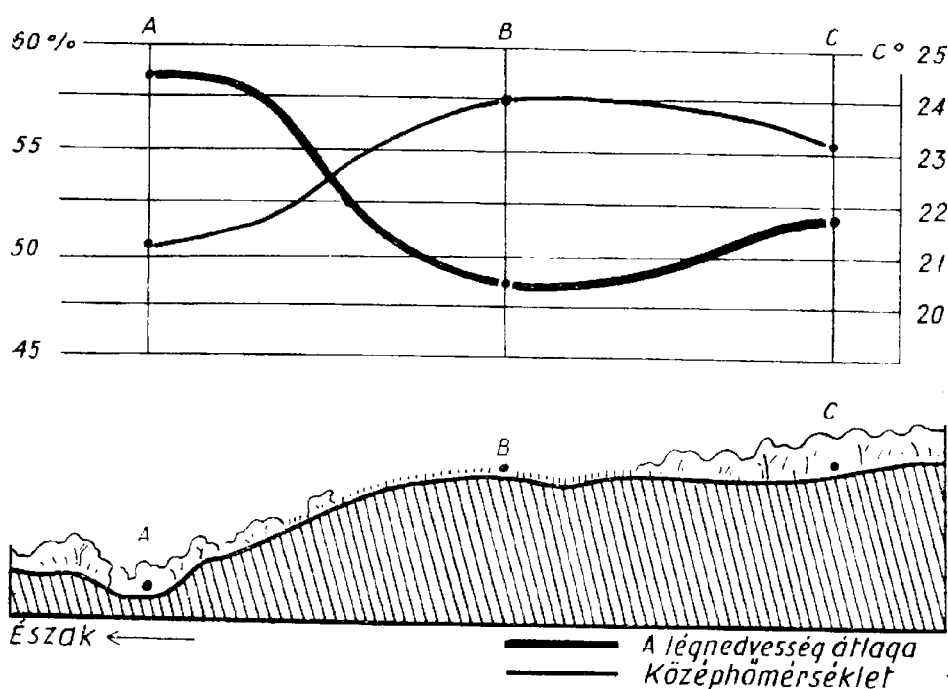
A B-pont szárazságát a szél fokozza. (Mérés 1,5 m-es szinten.)

Összegezésként megállapítható, hogy a legtöbb vízpára a dús növényzetű és nedves talajú helyeken halmozódik fel, ahol erős a párolgás, és gyenge a levegő mozgása. A magas páratartalom harmadik összetevője a beárnyékolásból adódó alacsonyabb hőmérséklet. Ez összetevők hatásfokának a csökkenésével, illetőleg az ellenkező hatásirányú tényezők erősödésével (szabadabb légtér, kopár talaj, szél, napsütés, vékonyabb növénytakaró), a levegő páratartalma csökken. A szélső értékekkel a legzártabb, illetőleg a legnyíltabb terepen találkozunk. A magasan fekvő zárt erdőállomány a középső helyet foglalja el. A légnedvesség átlaga a mérés időszakában:

Zárt patak völgy: 58,5 százalék,
Nyílt dombtető: 48,2 százalék,
Száraz erdő: 52,0 százalék.

A tapasztalat arra is megtanít, hogy a mély fekvés, a növényzet és a szélcsend *növeli*, a magas fekvés, a növényzet hiánya, vagy a vegetációs állomány vékonysága és a szél *csökkenti a mikroklimatikus zóna vastagságát*, ezzel együtt a párásabb levegőrétegek vastagságát is.

2. *A páratartalom időbeli változása.* A levegő relatív páratartalma egyike a *legváltozóbb* meteorológiai és földrajzi tényezőknek. Az időbeli változás a talajközeli kisterekben a legnagyobb. Attól függetlenül, hogy a tényleges (abszolút) nedvességtartalom is állandóan vál-



3. ábra.

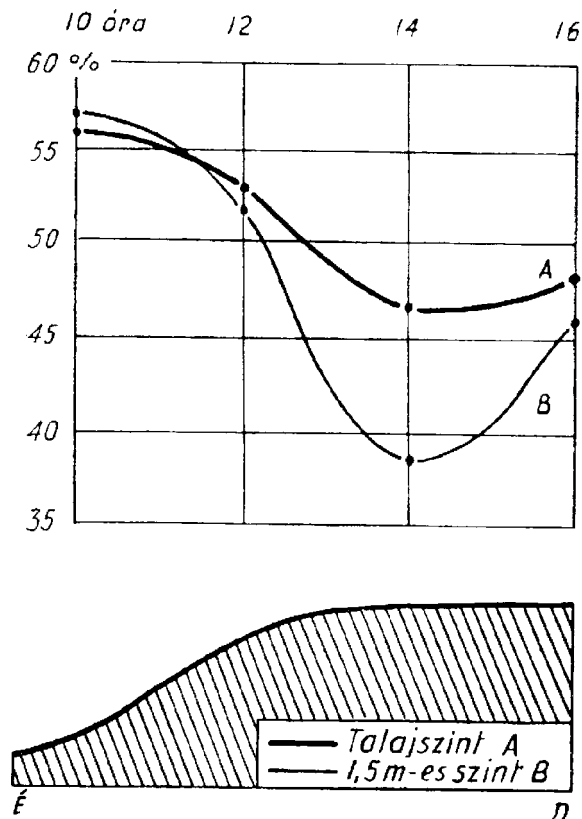
A légnedvesség átlagos értéke és összefüggése a hőmérséklettel. A = zárt patak völgy, B = nyílt, füves dombtető, C = száraz erdő. (Mérés 1,5 m-es szinten.)

tozik, az időbeli eltérésnek sok más tényezője is van. Ilyen a talaj nedvessé válása, vagy kiszáradása, a csapadék (eső, harmat) időbeli eloszlásának szeszélyessége, a növényzet párologtatásának változása — kapcsolatban a hőmérséklettel és a levegő változásával —, és összefüggésben *a növényzet fenológiai fejlődésével*. Mozgatója az időbeli változásoknak ezenkívül a domborzat, amely különböző módon reagál a felmelegedésre, a szél hatására (inszolációs lejtők, szélről védett, vagy szélnek kitett lejtők). Az időben változó tényezők sem maguk egyedül hatnak, hanem változatos módon interferálódnak, összetevődnek, összetételükben is változnak. Minden esetben mint változó *hatáscsoportok* lépnek fel a mikroklima alakításában is.

A páratartalom időbeli változása *minden talajközeli térben* végbe megy. *Derült időben* (anticiklonális helyzetben) a változás 24 órás ritmusokat, szabályos hullámvonalat ír le. A hullámvonal szabályosságát

csak egy-egy felhőátvonulás, egy-egy szélroham töri meg érzékenyen. A változás görbéje — az erőteljes ki- és besugárzás miatt — a talajfelszínen és *nyílt* terepen a legmeredekebb. *Zárt* vegetációs térben, ahol a ki- és besugárzás elleni védelem fokozottan fennáll, az ellentétek elsímúlnak, a légnedvesség ingadozása kisebb. A zárt tér a napsütés hatására is sokkal kevésbé reagál.

Vannak hosszabb periódusú változások, időszakos és évi változások.



4. ábra.

A talajszint (gyepállomány) és az 1,5 m-es szintű légréteg páratartalmának változása. A = talajszint, B = 1,5 m-es szint. A légnedvesség minimuma kezdetben (10 óra) a rövid fűállomány száraz talajának elég erős inszolációja következtében a talajszinten észlelhető. A később felerősödő száraz szél hatására a felső réteg veszti el páratartalmát.

A 24 órás változás ritmusát a tartós felhőzet és a csapadék, a nagy légkör páragazdagsága és a köd enyhíti, vagy teljesen meg is szünteti. A nagy légkör időjárása ilyen esetekben valósággal „felfalja” a kisterek mikroklimáját. A besugárzás a minimumra csökken, a szabad légkör elözönlí a talajfelszín birodalmát is.

Észlelő állomásaink (augusztus 28-án) a következő időbeli változásokat mutatták. Eltérés a levegő páratartalmában (III. táblázat):

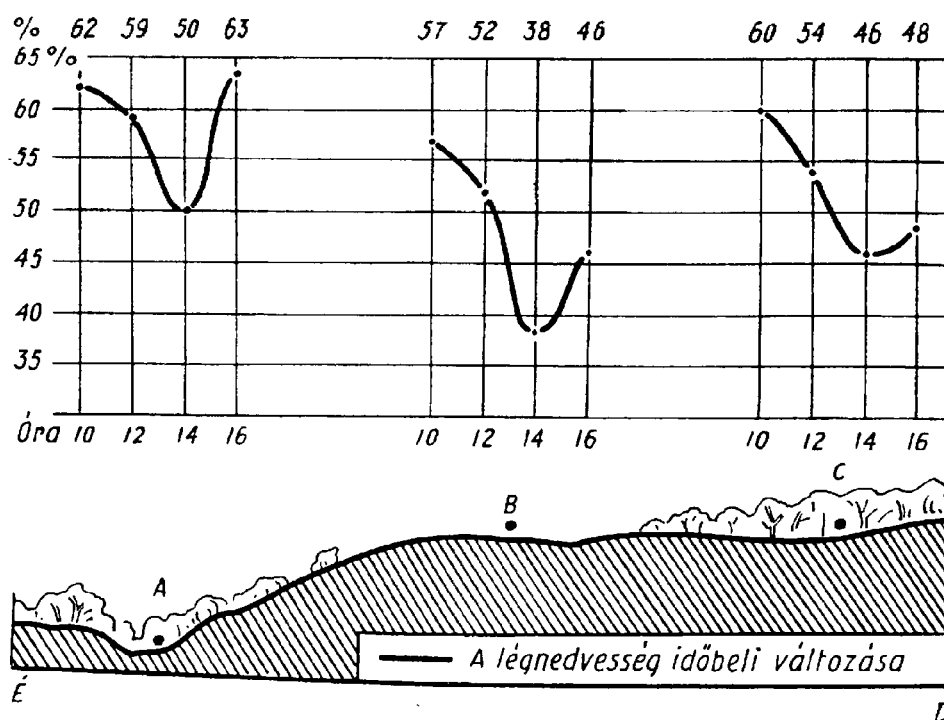
A grafikon és a táblázat tanúsága szerint a légnedvesség ingadozása a szabad helyeken a legnagyobb. Zárt helyen a növényállomány sűrű-

III. táblázat.

Hely	Minimum ‰	Ideje óra	Maximum ‰	Ideje óra	Abszolút kü- lönbség ‰
Zárt patakvölgy	50	14	63	16	13
Nyílt dombtető	38	14	57	10	19
Száraz erdő	46	14	60	10	14

sége és magassági kiterjedése, azonkívül a terepmélyedések, a légnedvesség ingadozását kedvező módon befolyásolják. A növények többsége *megkívánja* a levegő bizonyos magasabb fokú nedvességét, de a növények tömege ezt a kedvező légkört *meg is teremti magának*. Növekedése közben mind többet párologtat, fogja a szelet, beárnyékolja a talajt és saját állományát. Lényegesen csökkenti a légnedvesség ingadozását és *tartósan* magasabb nedvességszintet biztosít. A grafikonból kitűnik a növénytakaró és a légnedvesség dialektikus összefüggése, a mennyiségi és a minőségi változások megbonthatatlan kapcsolata.

Az *évszakos* változásokat a napiaknál sokkal hosszabb hullámvonal jellemzi. A görbe nyáron lefelé, télen felfelé tart. *Télen a levegő relatív páratartalma nagyobb, mint nyáron.* A görbe hullámhegyén (téli félév) a napi ingadozások csökkennek, hullámvölgyén (nyári félév) emel-



5. ábra.

A légnedvesség időbeli változása 10—16 óra között. A = zárt patakvölgy B = nyílt, füves dombtető, C = száraz erdő. A legkisebb légnedvesség, és a legnagyobb ingadozás (az erősebb felmelegedés, a száraz szél nyomán), a nyílt dombtetőn tapasztalható. (Mérés 1,5 m-es szinten.)

kednek. Az évszakos változások törvényszerűen jelentkeznek a talajközeli légterben is, ahol a makroklimatikus hatásokon kívül a növényzet *fenológiai átalakulásából* eredő hatások is nagyban érvényesülnek.

A fenológiai fejlődés menete a mikroklimatikus optimum felé

A kérdés a mikroklima elemeinek időbeli változásával kapcsolatos. Az előbbiekből világosan látszik, hogy a talajközeli klíma egyik fontos meghatározója a növénytakaró. Egészen letarolt területen az éppen csak fejlődésnek indult *kis testállományú* növényzetnek *meg kell küzdeni a mikroklima szélsőségeivel*, a szél letördelő hatásával, a kiszáradás, a kiégés veszélyével. A fiatal növények gyökerei még nem járnak mélyen, a fokozott párologás, a vízutánpótlás nehézsége fenyegeti a növények életét (például az erdei csemetéket). Ilyen területeken rendkívül fontos az *igénytelen* vegetációk (vagy igénytelen gazdasági növények) szerepe. Először az „igénytelen vegetációk törnek meg a pusztta talaj mikroklimatikus szélsőségeit, és nyitják meg az utat az egyre magasabb rendű, egyre igényesebb vegetációk számára” [3].

Minél jobban növekszik a növénytakaró testállománya — szélességben és magasságban —, annál több árnyékot, levélzet alatti hűs teret, annál több abszolút és relatív nedvességet biztosít saját magának. Ezek szerint a mikroklima (itt „állományklíma”) *évszakos változásának* fő alakítója a már ismert tényezők mellett *a növénytakaró fenológiai állapota*. Ismeretes, hogy a kifejtett fenyőerdő zárt koronarégiója annyira fényszegény belső teret létesít, hogy elpusztul az aljnövényzet, elszárad a fák oldalhajtása. A fiatal, éppen csak kibújó búzavetés mikroklimáját lényegében a termesztésre előkészített talajfelszín határozza meg. De a gabona bokrosodása után mind nagyobb lesz a növényzet szerepe is. A teljesen kifejlődött, sűrű állományban már nemcsak a légter, hanem a *talaj hő- és vízháztartása is megváltozik*, évek hosszú során még *a talajfejlődés folyamata, biológiai állapota* is másirányú lesz. Általában a növények életében „minden fejlődési foknak jellegzetes mikroklimatikus vonásai alakulnak ki” [4]. A *növekedési* időszak sűrűsödő szár- és lombtömege a *hűvös-nedves* környezetet, az *érlelés* szakaszának lombgyérülő szakasza pedig a több fényt és a *szárazabb* levegőt biztosítja a növények számára. A fenológiai fejlődés menete ilyen módon biztosítja a fejlődés különböző szakaszaiban is *a növénytársulásoknak éppen megfelelő optimumot* az állományéghajlatban. Az optimum természetesen az átlagos-tól eltérő rendkívüli időjárás-ciklusokban nem érvényes, illetőleg a rendkívüli időjárás esetleges káros hatásait a növényzet belső regulációs képességei már nem védhetik ki (talajmenti fagy, köd, a napsugárzás fogyatékosága, túlsok csapadék, perzselő aszály, stb.).

A *vegetációs idő elmúltával* a növényzet szerepe a minimumra csökken. A lombjától megfosztott téli erdő mikroklimatikus zónája az avarfelszín szűk területére zsugorodik össze, és tulajdonságában megközelíti az egészen nyílt mikroklimatikus tér szélsőségeit. Ilyenkor a páratartalom szabályozása is kiesik a növénytakaró hatásköréből.

*A mikroklima optimális egyensúlyának mesterséges biztosítása,
gazdaságföldrajzi következtetések.*

A talajfelszíni éghajlat, — ennek összességében a levegő nedvessége —, a termelő munka által hozzáférhető térben és tényezőkben gyökerezik, ezért a gazdasági élet céljainak megfelelően módosítható. A nagy légtér éghajlatáról ezt még nem lehet elmondani. Itt csak közvetett lehetőségeink vannak, amennyiben a mikroklima szélsőségeit (az aszályt, a késői fagyot) a vegetációs állományklima módosításával eredményesen ki lehet védeni. Mesterséges beavatkozással meg lehet gyorsítani egyes területek hasznos növényekkel való betelepítését (mocsarak kiszárítása, futóhomok megkötése). Fenn lehet tartani a növényzet igényelte legjobb állományklimát, a megfelelő talaj- és légnedvességi viszonyokat, a fény- mennyiséget, a szélvédettséget stb. A különböző növényállományok nemcsak a saját, hanem a közelebbi szomszédos légtér tulajdonságait is megváltoztatják. Nagy jelentőségű ezért a mezővédő erdősávok szerepe a száraz levegőjű területeken. Az erdő a szél fékezésével csökkenti a talaj és a növények párologtatását, azonkívül gyarapítja a levegő páratartalmát. A páratartalom növelésének jó eszköze ezenkívül a talaj vízháztartásának a megjavítása.

A szélvédelem — bármilyen módon történik —, meggátolja a talaj és a növényzet túlságos kiszáradását.

A növények telepítésénél figyelembe kell venni az illető mezőgazdasági tér mikroklimatikus tulajdonságait. A mélyen fekvő, páradús, hűvös helyekre szőlőt telepíteni már csak a fokozottabb peronoszpóra veszély miatt sem tanácsos. Kísérleteznek magas futtatású szőlőkkel is. Ez esetben a termőrészeket kedvezőbb, szárazabb légtérben lehet tartani.

A különböző gazdasági növények vetés-sűrűsége a talaj és a környezet szerint más lehet. Ennek szabályozásával, figyelembe véve a tapasztalatokat is, a növényzet légterében kedvezőbb nedvesség-viszonyokat létesíthetünk.

Törekednünk kell a komplex tervgazdálkodás megvalósítására. A növényi tenyészet és a mikroklima kapcsolatainak területéről már gazdag megfigyelési anyag áll rendelkezésünkre [5]. A tájtermesztés előbbrevitele érdekében az ilyen természetű munkának további gazdagítása, termelési körzetek szerinti rendezése, és a megállapított törvényszerűségek gyakorlati alkalmazása szükséges, mégpedig komplex formában, összhangban a termelés földrajzi és társadalmi tényezőivel.

IRODALOM:

- [1] Aujeszky—Berényi—Béll: Mezőgazdasági meteorológia, Budapest, 1951. 396. oldal.
- [2] Wagner Richárd: A különböző ökológiai viszonyú területek mikroklimamérési módszerei. Időjárás, 59. évf. Budapest, 1955.
- [3] Aujeszky—Berényi—Béll: Mezőgazdasági meteorológia, 399. old.
- [4] Aujeszky—Berényi—Béll: i. mű, 398. old.
- [5] Aujeszky—Berényi—Béll: i. mű, II. és III. rész, továbbá Bacsó Nándor: Bevezetés az agrometeorológiába, Budapest, 1958.